

# Microbiologia de alimentos

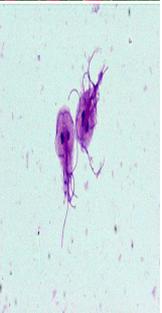


Prof. Dr. Sérgio F. Pascholati

# Microbiologia de alimentos

Microrganismos afetam quantidade/  
qualidade dos alimentos

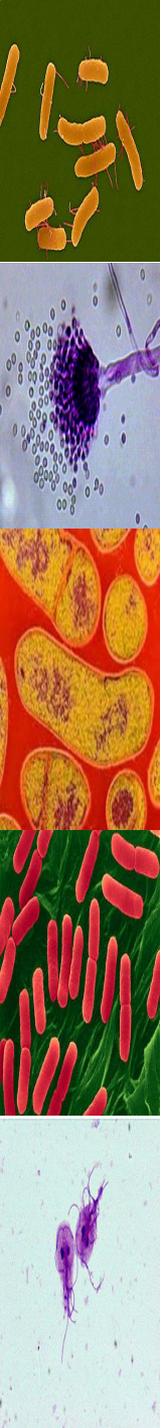
- ✓ Agentes de deterioração dos alimentos
- ✓ Agentes patogênicos transmitidos por alimentos
- ✓ Produção alimentos



# Fontes de contaminação



- ✓ Solo e água,
- ✓ Plantas – patógenos fitopatogênicos,
- ✓ Utensílios,
- ✓ Trato intestinal do homem e animais,
- ✓ Manipuladores,
- ✓ Ração,
- ✓ Pele de animais,
- ✓ Ar e pó.

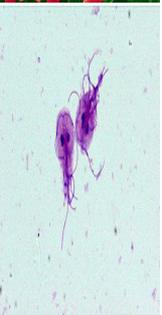
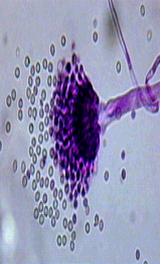
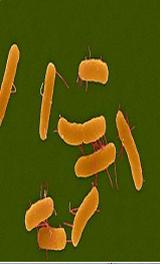


# Análise microbiológica de alimentos

- Alimento → seguro/qualidade
- Vigilância sanitária (Ministério da Saúde/ Agricultura)

## Metodologia padronizada (publicações)

- Qualidade matéria-prima
- Higiene no preparo
- Eficiência método de preservação



# Análise microbiológica de alimentos

- Técnicas: microscópicas/cultivo

# Esquema de uma análise microbiológica de alimentos

Amostra de alimento (preparação do homogeneizado)

- Exame microscópico direto,
- Preparações coradas,
- Preparações a fresco

- Contagem total de colônias,
- Contagem diferencial,
- **Categorias de microrganismos**  
Bactérias,  
Bolors,  
leveduras
- **Tipos de metabólitos**  
Lipolíticos, proteolíticos, sacarolíticos
- **Tipos fisiológicos**  
Aeróbicos,  
Anaeróbicos,  
Facultativo,  
Microaerófilo,  
Mesófilo,  
Psicrófilo,  
Termófilo

- Identificação de grupos específicos de microrganismos
- **Bactérias**  
*Clostridium botulinum*,  
*Salmonella sp.*,  
*Sigheia sp.*,  
*Cliformes*.
- **Fungos**  
*Aspergillus spp.*
- **Protozoários**  
*Giardia lamblia*
- **Vírus**  
Hepatite A

# Microrganismos e/ou toxinas veiculados por alimentos

<b>Alimentos</b>	<b>Microrganismo ou toxina</b>
Alimentos enlatados	<u><i>Clostridium botulinum</i></u> e sua neurotoxina
Cereais, arroz, alimentos contendo maisena	<i>Bacillus cereus</i> , micotoxinas
Recheios cremosos de bolos	<i>Staphylococcus aureus</i> e sua enterotoxina <i>Salmonella</i>
Produtos de confeitaria	<i>Salmonella</i>
Ovos e derivados	<i>Salmonella</i>
Frutos do mar	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> Toxina de molusco (saxitoxina) <i>Vibrio cholerae</i> Vírus da hepatite A (somente implicação epidemiológica)
Frutas e vegetais frescos	Protozoários parasitas <i>Shigella</i>
Vegetais diversos, carne, aves, peixe, saladas	<i>Staphylococcus aureus</i> e sua enterotoxina <i>Salmonella</i> Estreptococos $\beta$ -hemolíticos <i>Shigella</i> <i>Escherichia coli</i> enteropatogênica



VOLTAR



DOENÇAS E SINTOMAS

BOTULISMO

A+a-



**Clostridium botulinum**, um bacilo anaeróbico que produz esporos resistentes e é encontrado no solo, nas fezes humanas e de animais e nos alimentos.

A doença pode apresentar-se sob diferentes formas: botulismo alimentar, em lactente, das feridas. A mais comum é o botulismo produzido pela ingestão de alimentos contaminados, na maioria dos casos, alimentos em conserva ou feitos em casa. São exemplos os vegetais, especialmente o palmito, os embutidos, os peixes e os frutos do mar preparados sem respeitar as regras básicas de esterilização.

O botulismo do lactente se manifesta nos primeiros meses de vida, em decorrência da ingestão de esporos do **Clostridium**, que proliferam no solo ou nos alimentos e liberam toxinas no intestino da criança. Nesse caso, a gravidade vai desde problemas gastrintestinais contornáveis até episódios de síndrome da morte súbita.

O botulismo por feridas tem como causa lesões traumáticas ou cirúrgicas infectadas pelo **Clostridium botulinum** e o uso de drogas injetáveis.

#### Incubação e sintomas

O período de incubação varia de algumas horas até oito dias. Sua duração está diretamente associada à quantidade de toxina liberada no organismo.

Os principais sintomas são visão dupla e embaçada, fotofobia (aversão à luz), ptose palpebral (queda da pálpebra), tonturas, boca seca, intestino preso e dificuldade para urinar.

À medida que a intoxicação evolui, o comprometimento progressivo do sistema nervoso se manifesta na dificuldade para engolir, falar e de locomoção. O mais grave de todos os sintomas do botulismo é a paralisia dos músculos respiratórios, que pode ser fatal.

#### Diagnóstico

O diagnóstico leva em conta os sinais e sintomas, a suspeita do exame neurológico, o resultado da pesquisa sobre os alimentos ingeridos e a ocorrência de casos de botulismo em alimentos, que possam ter sido consumidos.



[www.drauziovarella.com.br](http://www.drauziovarella.com.br)

ANUNCIE | BIOGRAFIA | NEWSLETTER | TERMOS DE USO | POLÍTICA DE PRIVACIDADE

sergiopascholati



Os principais sintomas são visão dupla e embaçada, fotofobia (aversão a luz), ptose palpebral (queda da pálpebra), tonturas, boca seca, intestino preso e dificuldade para urinar.

À medida que a intoxicação evolui, o comprometimento progressivo do sistema nervoso se manifesta na dificuldade para engolir, falar e de locomoção. O mais grave de todos os sintomas do botulismo é a paralisia dos músculos respiratórios, que pode ser fatal.

### Diagnóstico

O diagnóstico leva em conta os sinais e sintomas, a resposta ao exame neurológico, o resultado da pesquisa sobre os alimentos ingeridos e a ocorrência de casos de intoxicação em pessoas próximas, que possam ter consumido os mesmos alimentos contaminados.

No entanto, o diagnóstico de certeza só é dado por exames que demonstram a presença da toxina no sangue ou da bactéria nas fezes do paciente.

### Tratamento

Paciente com botulismo exige internação hospitalar para terapia de suporte e controle das complicações, especialmente dos problemas respiratórios, que podem ser letais.

O processo de recuperação é lento e depende de como o sistema imunológico reage para eliminar a toxina. Quanto ao uso de medicamentos, antibióticos não são eficazes para reverter o quadro, mas a aplicação de soro antitoxinico pode evitar que a toxina circulante no sangue alcance o sistema nervoso.

### Recomendações

- \* Toda atenção é pouca, quando se trata de alimentos enlatados, em vidros, ou embalados a vácuo, porque a bactéria tem predileção por ambientes sem oxigênio. Não os consuma, se notar qualquer irregularidade na embalagem, como lata enferrujada ou estufada ou água turva dentro dos vidros;
- \* O preparo de conservas caseiras deve obedecer rigorosamente aos cuidados de higiene para evitar a contaminação pelo **Clostridium**;
- \* Ferver os alimentos enlatados, especialmente palmito, ou as conservas antes de consumi-los, é uma boa dica para destruir toxinas liberadas pela bactéria;
- \* O mel pode ser um reservatório da bactéria do botulismo. Só consuma os fabricados por companhias idôneas.

# Microrganismos e/ou toxinas veiculados por alimentos

<b>Alimentos</b>	<b>Microrganismo ou toxina</b>
Alimentos enlatados	<i>Clostridium botulinum</i> e sua neurotoxina
Cereais, arroz, alimentos contendo maisena	<i>Bacillus cereus</i> , micotoxinas
Recheios cremosos de bolos	<i>Staphylococcus aureus</i> e sua enterotoxina <i>Salmonella</i>
Produtos de confeitaria	<i>Salmonella</i>
Ovos e derivados	<i>Salmonella</i>
Frutos do mar	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> Toxina de molusco (saxitoxina) <i>Vibrio cholerae</i> <u>Vírus da hepatite A</u> (somente implicação epidemiológica)
Frutas e vegetais frescos	Protozoários parasitas <i>Shigella</i>
Vegetais diversos, carne, aves, peixe, saladas	<i>Staphylococcus aureus</i> e sua enterotoxina <i>Salmonella</i> Estreptococos $\beta$ -hemolíticos <i>Shigella</i> <i>Escherichia coli</i> enteropatogênica



## CLÍNICA GERAL • CRIANÇA • VÍRUS E BACTÉRIAS

VOLTAR



DOENÇAS E SINTOMAS

## HEPATITE A

A+a-



Hepatite A é uma doença infecciosa aguda causada pelo vírus VHA que é transmitido por via oral-fecal, de uma pessoa infectada para outra saudável, ou através de alimentos (especialmente os frutos do mar, recheios cremosos de doces e alguns vegetais) ou da água contaminada.

Esse vírus pode sobreviver por até quatro horas na pele das mãos e dos dedos. Ele é também extremamente resistente à degradação provocada por mudanças ambientais, o que facilita sua disseminação, e chega a resistir durante anos a temperaturas de até 20°C negativos.

A incidência da hepatite A é maior nos locais em que o saneamento básico é deficiente ou não existe. Uma vez infectada, a pessoa desenvolve imunidade contra VHA por toda a vida.

**Diagnóstico**

Além de levar em conta os sintomas, o diagnóstico da hepatite A é feito por meio da detecção de anticorpos contra o vírus VHA no sangue ou pela presença de seus fragmentos nas fezes.

**Sintomas**

A hepatite A pode ser sintomática ou assintomática. Durante o período de incubação, que leva em média de duas a seis semanas, os sintomas não se manifestam, mas a pessoa infectada já é capaz de transmitir o vírus.

Apenas uma minoria apresenta os sintomas clássicos da infecção: febre, dores musculares, cansaço, mal-estar, inapetência, náuseas e vômito. Icterícia, fezes amarelo-esbranquiçadas e urina com cor semelhante à da coca-cola são outros sinais possíveis da enfermidade.

No entanto, muitas vezes, os sintomas são tão vagos que podem ser confundidos com os de uma virose qualquer. O paciente continua levando vida normal e nem percebe que teve hepatite A.

**Grupo de Risco**

Geralmente, é na infância que se entra em contato com o vírus. Por isso, as crianças constituem grupo de risco importante, assim como os adultos que interagem com elas e os profissionais de saúde.

**Evolução**

imunoglobulina policonal para protegê-las contra a infecção.

É absolutamente fundamental que o consumo de álcool seja abolido até pelo menos três meses depois que as enzimas hepáticas voltaram ao normal.

### **Vacinas**

Há duas vacinas contra a hepatite A. Uma deve ser aplicada em duas doses com intervalo de seis meses; a outra, em três doses distribuídas também nesses seis meses.

A vacina contra a hepatite A não faz parte do Programa Oficial de Vacinação oferecido pelo Ministério da Saúde, mas deve ser administrada a partir do primeiro ano de vida, porque sua eficácia é menor abaixo dessa faixa etária.

Pessoas que pertencem ao grupo de risco ou que residem na mesma casa que o paciente infectado também devem ser vacinadas.

### **Recomendações**

- \* Não coma frutos do mar crus ou mal cozidos. Moluscos, especialmente, filtram grande volume de água e retêm os vírus, se ela estiver contaminada.
- \* Saiba que ostras que se comem cruas e mariscos são transmissores importantes do vírus da hepatite A;
- \* Evite o consumo de alimentos e bebidas dos quais não conheça a procedência nem saiba como foram preparados;
- \* Procure beber só água clorada ou fervida, especialmente nas regiões em que o saneamento básico possa ser inadequado ou inexistente;
- \* Lave as mãos cuidadosamente antes das refeições e depois de usar o banheiro. A lavagem criteriosa das mãos é suficiente para impedir o contágio de pessoa para pessoa;
- \* Não ingira bebidas alcoólicas durante a fase aguda da doença e nos três meses seguintes à volta das enzimas hepáticas aos níveis normais;
- \* Verifique se os instrumentos usados para fazer as unhas foram devidamente esterilizados ou leve consigo os que vai usar no salão de beleza.

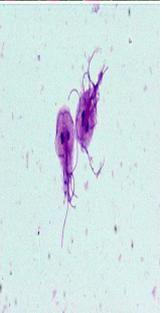
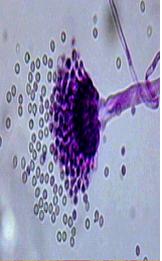
# Microrganismos e/ou toxinas veiculados por alimentos

	<i>Escherichia coli</i> enteropatogênica
Carne e aves, e alimentos diversos contendo carne	<i>Salmonella</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Staphylococcus aureus</i> e sua enterotoxina
Presunto	<i>Staphylococcus aureus</i> e sua enterotoxina
Carnes fermentadas	<i>Staphylococcus aureus</i> e sua enterotoxina
Peixe	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> Histamina ( <i>Proteus</i> sp.) Venenos de peixes
Crustáceos	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> Venenos de peixes
Queijo	<i>Staphylococcus aureus</i> e suas enterotoxinas <i>Brucella</i> sp. <i>Escherichia coli</i> enteropatogênica
Leite em pó	<i>Salmonella</i> <i>Staphylococcus aureus</i> e sua enterotoxina

Fonte: M. L. Speck, ed., *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*, 2ª ed., Washington, D.C., American Public Health Association, 1984.

# Microrganismos em alimentos frescos

- Tecidos internos de plantas/ animais sadios estão isentos de microrganismos
- Superfície de vegetais / carnes cruas → contaminados com microrganismos



# Alimento

Contaminação com  
microrganismos

Alimento contaminado

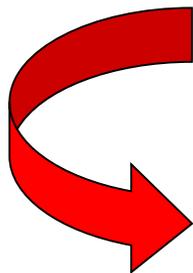
Intoxicação  
Infecções  
(transmissão)

Crescimento microrganismos

Alteração

Características físicas  
Características químicas

Deterioração



# Alimentos-Deterioração Microbiana

- Todas as espécies de microrganismos são contaminantes em potencial

## Processos de degradação:

- Putrefação  
**Alimentos proteicos** + microrganismos proteolíticos → aminoácidos + aminas + amônia + sulfeto de hidrogênio

# Processos de degradação:

- Fermentação

**Alimentos carboidratos** + microrganismos sacarolíticos → ácidos + álcoois + gases

- Rancidez

**Alimentos gordurosos** + microrganismos lipolíticos → ácidos graxos + glicerol

❖ A deterioração inclui mudanças

- ❖ Na qualidade organoléptica
- ❖ No valor nutricional
- ❖ No apelo estético
- ❖ Na cor
- ❖ Na textura
- ❖ Na qualidade



## ❖ O que causa a deterioração

- ❖ Microrganismos
- ❖ A ação das enzimas contidas nos alimentos
- ❖ A infestação por insetos, parasitas e roedores
- ❖ Temperaturas inapropriadas para a conservação



❖ O que causa a deterioração

- ❖ Ganho ou perda de umidade: pressão hidrostática
- ❖ Reação com o  $O_2$
- ❖ Luz
- ❖ Estresse físico ou abuso
- ❖ Tempo



# Tipos de deterioração de alimentos com alguns exemplos de agentes etiológicos

<b>Allimento</b>	<b>Tipo de deterioração</b>	<b>Alguns microrganismos envolvidos</b>
Pão	Mofado	<i>Rhizopus nigricans</i> <i>Penicillium</i> <i>Aspergillus niger</i>
	Viscoso	<i>Bacillus subtilis</i>
Selva e xarope de bordo	Viscoso	<i>Enterobacter aerogenes</i>
	Leveduriforme	<i>Saccharomyces</i> <i>Zygosacchomyces</i>
	Róseo Mofado	<i>Micrococcus roseus</i> <i>Aspergillus</i> <i>Penicillium</i>
Frutas e vegetais frescos	Podridão mole	<i>Rhizopus</i> <i>Erwinia</i>
	Podridão cinza com mofo	<i>Botrytis</i>
	Podridão negra com mofo	<i>A. niger</i>
Picles e chucrute	Camada de leveduras, leveduras róseas	<i>Rhodotorula</i>

# Tipos de deterioração de alimentos com alguns exemplos de agentes etiológicos

Carne fresca	Putrefação	<i>Alcaligenes</i> <i>Clostridium</i> <i>Proteus vulgaris</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i>
Carne curada	Mofado	<i>Aspergillus</i> <i>Rhizopus</i> <i>Penicillium</i>
	Azedume Muclagínosa esverdeada	<i>Pseudomonas</i> <i>Micrococcus</i> <i>Lactobacillus</i> <i>Leuconostoc</i>
Peixe	Descoloração Putrefação	<i>Pseudomonas</i> <i>Alcaligenes</i> <i>Flavobacterium</i>
Ovos	Podridão verde	<i>P. fluorescens</i>
	Podridão incolor	<i>Pseudomonas</i> <i>Alcaligenes</i>
	Podridão negra	<i>Proteus</i>
Suco de laranja concentrado	Perda de sabor	<i>Lactobacillus</i> <i>Leuconostoc</i> <i>Acetobacter</i>
Aves	Muclagínosa com odor	<i>Pseudomonas</i> <i>Alcaligenes</i>



# Preservação dos alimentos



# Preservação dos alimentos

## Princípios:

- 1) Prevenção ou remoção da contaminação
- 2) Inibição do crescimento e do metabolismo microbiano (ação microbiostática)
- 3) Destruição de microrganismos (ação microbiocida)

# Práticas utilizadas na preservação dos alimentos

1) Processamento / manipulação asséptica

2) Calor

a) Fervura

b) Vapor sob pressão

c) Pasteurização

# Práticas utilizadas na preservação dos alimentos

## 3) Baixas temperaturas

a) Refrigeração

b) Congelamento

**Tabela 30.3** Contagens bacterianas em alimentos congelados após 12 meses de congelamento e após 24 h de descongelamento a 70°F (20°C).

Produto	BACTÉRIAS POR GRAMA	
	Congelado	Após descongelamento
Ensopado de carne	390	1.400.000
Bife	390	1.400.000
Cenouras escaldadas	3.000	5.800.000
Ovos (enlatados)	190.000	70.000.000
Feijões verdes escaldados	1.000	40.000.000
Haddock	38.000	770.000
Ostras	22.000	320.000.000
Pêssegos, com açúcar 3:1	60	700
Ervilhas escaldadas	1.000	24.000.000
Costeletas de porco	1.300	8.700.000
Framboesas, com açúcar 3:1	3.000	8.000
Cerejas, com açúcar 3:1	0	20
Morangos, com açúcar 2:1	200	2.000
Milho verde escaldado	1.500	60.000.000

Fonte: G. J. Mountney & W. A. Gould, *Practical Food Microbiology and Technology*, 3ª ed., Nova Iorque, Van Nostrand Reinhold, 1988.

# Práticas utilizadas na preservação dos alimentos

## 3) Baixas temperaturas

a) Refrigeração

b) Congelamento

## 4) Desidratação

## 5) Pressão osmótica

a) Açúcar concentrado

b) Em salmoura



Maças no desidratador de frutas  
<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>

# Práticas utilizadas na preservação dos alimentos

## 6) Agentes químicos

a) **Ácidos orgânicos** – ácidos sórbico e propiônico (evitam bolores no pão)

b) Substâncias produzidas durante a fermentação microbiana (**ácidos**)

c) Substâncias desenvolvidas durante o processo (**defumação**)

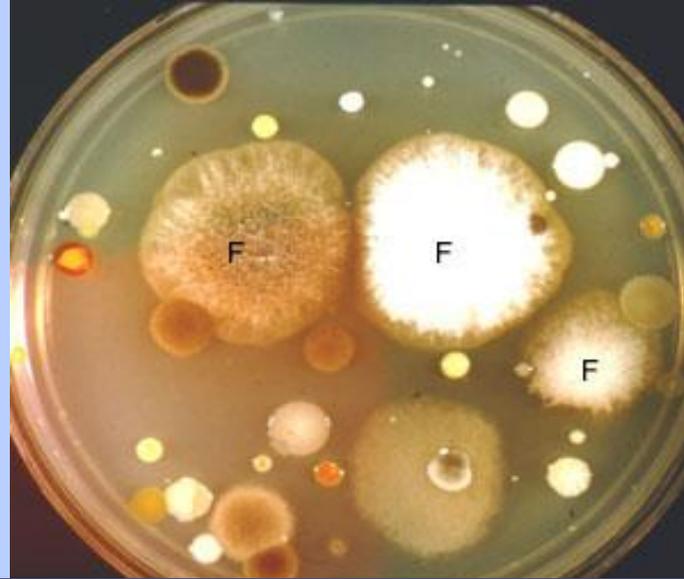


# Práticas utilizadas na preservação dos alimentos

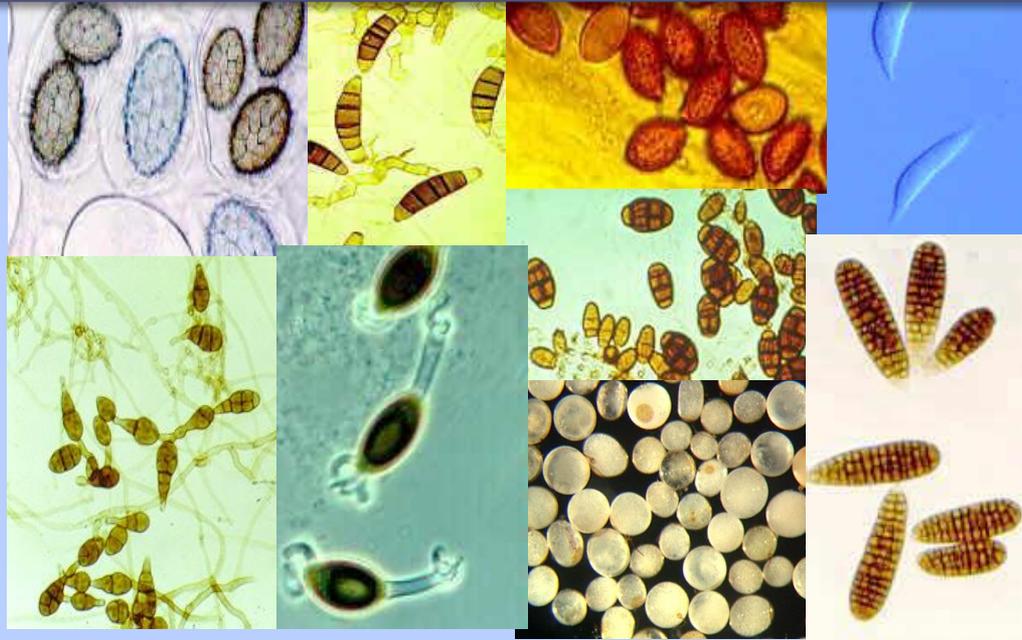
## 7) Radiação

- a) Raios ultravioleta
- b) Radiação ionizante





# Microbiologia do Ar



# Microbiologia do Ar

- O ar não é um meio onde os microrganismos possam crescer,
- População de microrganismos é transitória e variável,
- Partículas pó/gotículas água carregam microrganismos,
- Microrganismos que formam esporos/cistos sobrevivem por mais tempo.



# Composição da atmosfera

- 79% de nitrogênio,
- 21% de oxigênio,
- 0,032% de dióxido de carbono e outros gases (neônio, argônio e hélio).
- partículas de pó e água (sob forma de vapor líquido ou cristais de gelo)



# Origem dos microrganismos do ar

A superfície da terra – solo e água – representa a fonte de microrganismos encontrados na atmosfera

**Ventos**  
levantam a  
poeira do solo



Partículas de pó  
carregam os  
microrganismos  
para o ar

Gotas de **água**  
contendo  
microrganismos  
originadas da  
superfície de  
oceanos, rios, etc



Gotas entram na  
atmosfera

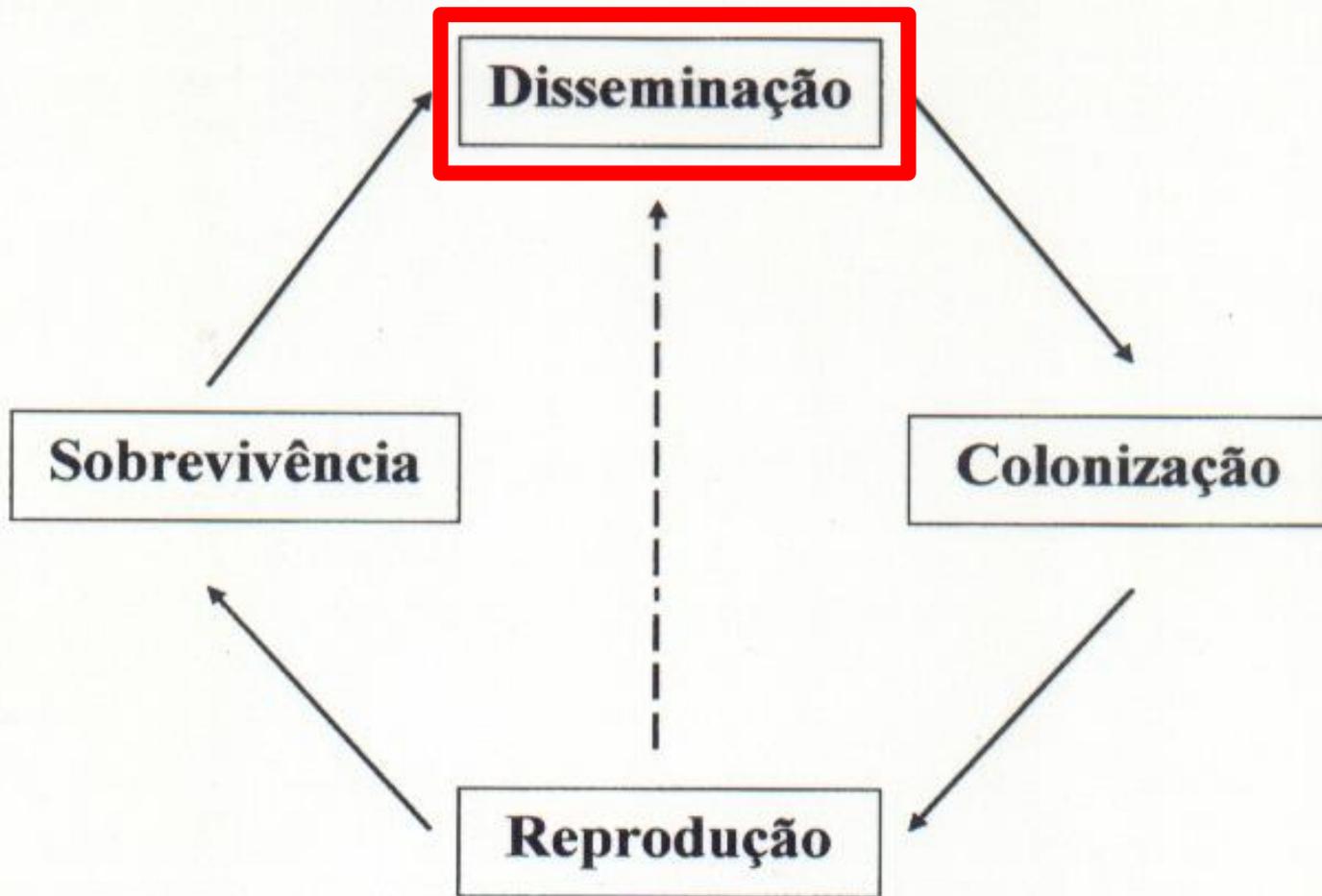
# Microbiologia do Ar

- **flora microbiana do ar:** transitória e variável;
- o **número e os tipos** de agentes contaminantes do ar são **determinados pelas várias fontes de contaminação** existentes no ambiente;
- podem ser encontrados em suspensão, em material particulado e gotas de água;
- **transporte:** através de ventos, massas de ar e turbulências da atmosfera.

# Bioaerosóis

- Partículas biológicas finas de diâmetro de 0,05 a 100 $\mu$ m.
- Microbiota dispersa no ar:
  - Fungos, bactérias, vírus, pólenes, algas, etc.





**Ciclo de vida de um microrganismo**

# Dispersão

A maioria dos propágulos dos microrganismos é transportado passivamente



Agentes de disseminação ou dispersão



**Ar**

Água

Homem

Insetos

# Principais doenças de transmissão aérea

## TRANSMISSÃO PESSOA - PESSOA

<b>Doenças virais</b>	<b>Doenças bacterianas</b>
<b>Catapora</b>	<b>Coqueluche (<i>Bordetella pertussis</i>)</b>
<b>Gripe</b>	<b>Meningite (<i>Neisseria species</i>)</b>
<b>Rubeola</b>	<b>Difteria (<i>Corynebacterium diphtheriae</i>)</b>
<b>Sarampo</b>	<b>Pneumonia (<i>Mycoplasma pneumoniae, Streptococcus species</i>)</b>
<b>Caxumba</b>	<b>Tuberculose (<i>Mycobacterium tuberculosis</i>)</b>
<b>Variola</b>	

# Principais doenças de transmissão aérea

## TRANSMISSÃO AMBIENTE - PESSOA

Doença	Fonte
<b>Psitacose</b> ( <i>Chlamydia psittaci</i> )	Fezes de pássaros infectados (papagaios, pombos, etc.)
<b>Doença dos Legionários ou legionelose</b> ( <i>Legionella pneumophila</i> )	Sistemas de ar condicionado, tanques de armazenamento de água onde há crescimento de bactérias.
<b>Aveolite alérgica aguda</b>	Esporos de fungos ou actinomicetes de matéria orgânica em decomposição
<b>Aspergilose</b> ( <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>A. flavus</i> , <i>A. niger</i> )	Esporos de fungos de matéria orgânica em decomposição
<b>Histoplasmose</b> ( <i>Histoplasma capsulatum</i> )	Esporos de fungos em fezes de morcegos ou pássaros em decomposição
<b>Coccidioidomicose</b> ( <i>Coccidioides immitis</i> )	Esporos de fungos em regiões desérticas (nas américas)

See <http://fungus.utmb.edu/f-atlas/medmyc.htm>

# Microrganismos do Ar (externo)

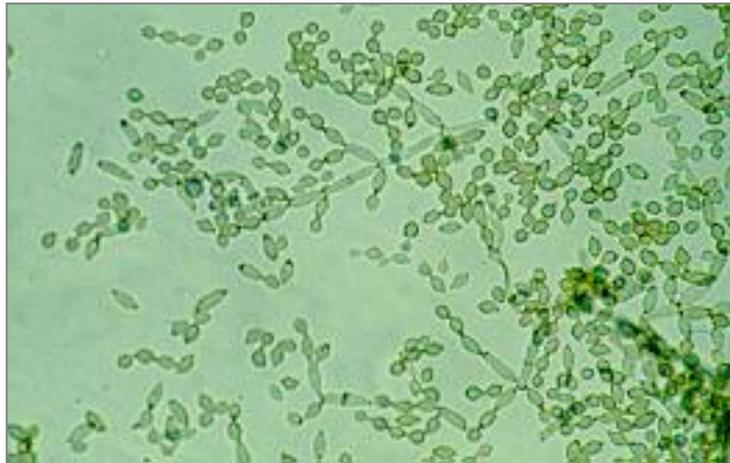
- **Instalações industriais, agrícolas e municipais que produzem aerossóis microbianos:**
  - Irrigação de lavouras com efluentes de esgoto, mediante o borrifadores;
  - uso de Filtros gotejadores de estação de tratamento de esgotos;
  - Matadouros e instalações de distribuição;
  - Incineradores mal operados e estações de tratamento de composto esgoto orgânico e lodo de esgoto.



# Microrganismos do Ar (externo)

- algas, protozoários, leveduras, bolores e bactérias;
- fungos predominantes: *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Pullularia* e *Agaricus*;

**Esporos de bolores constituem a maior parte da microflora aérea;**



*Cladosporium cladosporioides*

# Microrganismos do Ar (externo)

- **Bactérias:** bacilos Gram-positivos esporulados (*Bacillus*) e não-esporulados (*Kurthia*), bacilos Gram negativos (*Alcaligenes*) Gram positivos negativos (e cocos Gram- (*Micrococcus* e *Sarcina*);
- Leveduras e actinomicetos têm sido detectados em alguns locais, mas em baixa porcentagem.

# Microrganismos do Ar (externo)

- A habilidade do micro-organismo causar doenças depende da sobrevivência e infectividade ao hospedeiro suscetível.
- Mas dependem ainda de parâmetros ambientais:

- umidade relativa,
- temperatura,
- intensidade da radiação,
- comprimento de onda,
- tensão de oxigênio,
- níveis de poluente.



# Microrganismos do Ar (interno)

- Fatores determinantes do grau de contaminação do ar:
  - taxas de ventilação,
  - número de pessoas que ocupam o ambiente,
  - natureza e grau de atividade exercida por esses indivíduos.

# Microrganismos do Ar (interno)

- microrganismos: expelidos em gotículas do nariz e da boca durante o espirro, tosse, ou até mesmo pelo ato de falar.
- A sobrevivência dos microrganismos por tempo relativamente longo na poeira cria importantes riscos, particularmente em áreas hospitalares.
- São frequentemente encontrados: bacilos da tuberculose, bacilos da difteria e estreptococos hemolíticos;

# Síndrome do Edifício Doente (SED)

- A Organização Mundial de Saúde (OMS) classificou como SED, uma série de sintomas gerais, que epidemiologicamente afetam ocupantes de um ambiente fechado sem origens determinadas e que, quando os queixosos são afastados do ambiente, apresentam melhoras espontâneas dos sintomas.



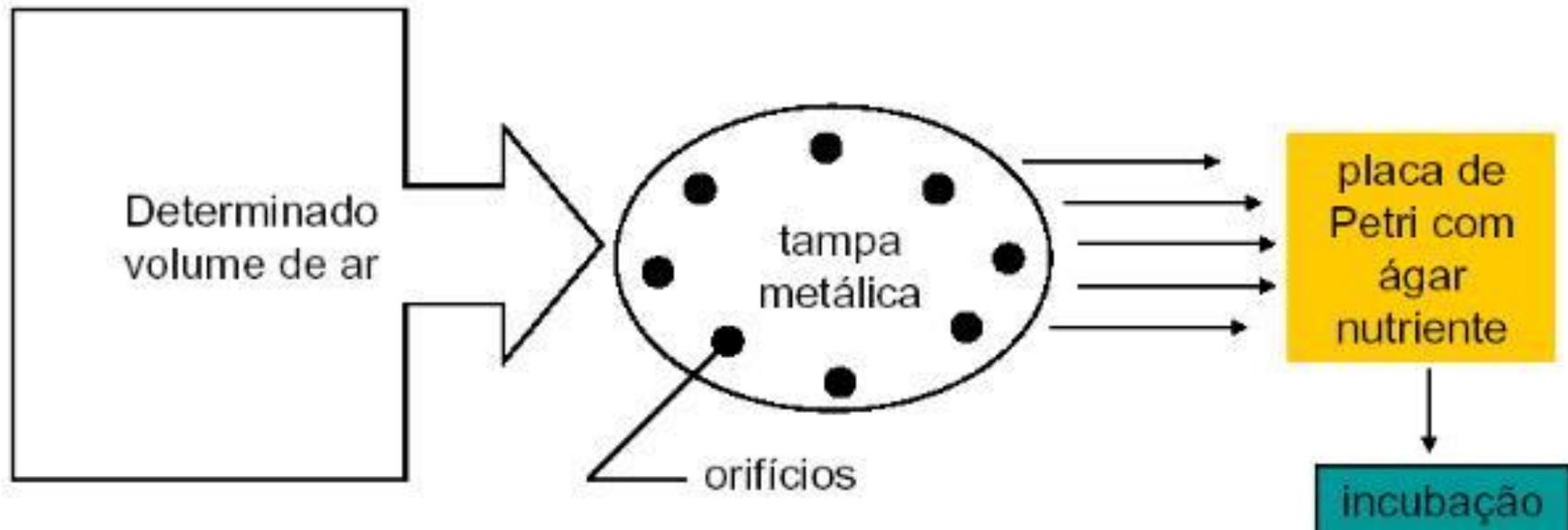
# Controle dos microrganismos do Ar

- **Medidas de controle de micro-organismos no ar dependem muito da finalidade a que se destinam:**
  - ambientes fechados: simples circulação do ar ambiente
  - hospitalar: circulação do ar, desinfecção e limpeza
  - microbiologia industrial, processos aeróbicos: se necessita de uma completa remoção dos germes, deve-se lançar mão de mecanismos de esterilização ou de desinfecção.

# Controle dos microrganismos do Ar

- **Métodos utilizados na desinfecção de ambientes:**
  - Vaporização do ar ( nebulização)
  - Desinfecção por radiações
  - Filtração
  - Aquecimento

# Análise microbiológica do ar





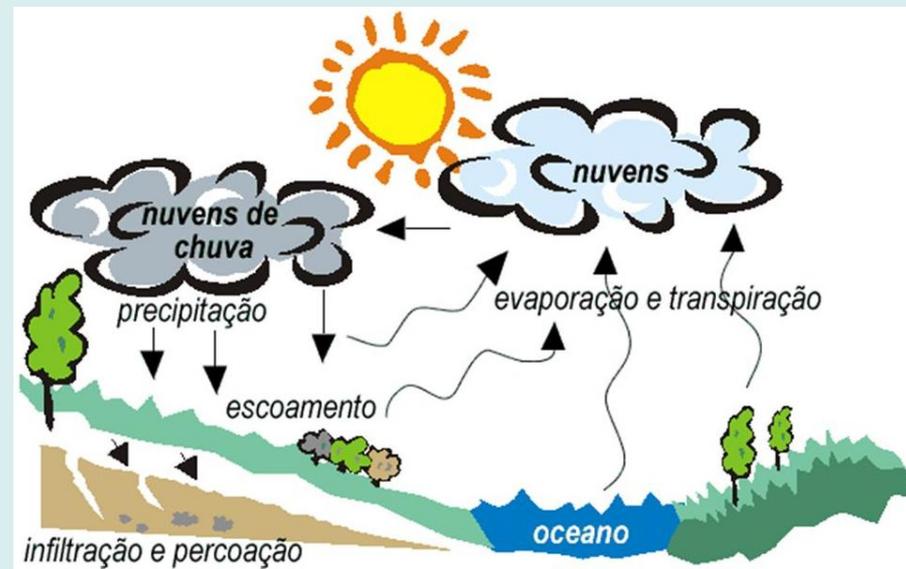
# MICROBIOLOGIA DA ÁGUA



# Ambiente aquático

## Águas naturais:

- \* água atmosférica – nuvens e precipitações
- \* água superficial – lagos, rios oceanos
- \* água de lençol freático e poros do solo
  - habitat para muitos microrganismos



# Meio aquático

- Nutrientes diluídos;
- Baixa diversidade de microrganismos;
- Presença de matéria orgânica:

aumento da atividade microbiana devido ao aumento das populações microbianas = Eutrofização



- Uma gota d'água parece simples mas é, na realidade, bastante complexa:
  - diferentes substâncias químicas
  - diferentes tipos de microrganismos

# Condições ambientais

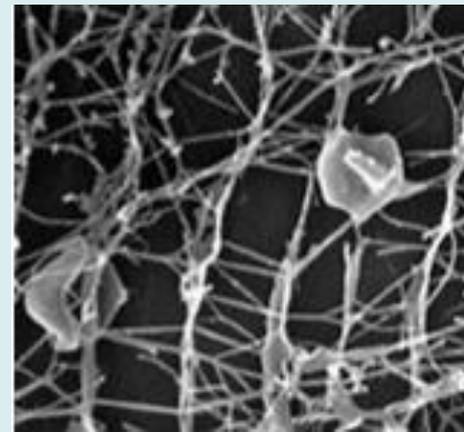
- Os tipos de microrganismos presentes em ambientes aquáticos são determinados pelas condições físicas e químicas que prevalecem naquele ambiente:

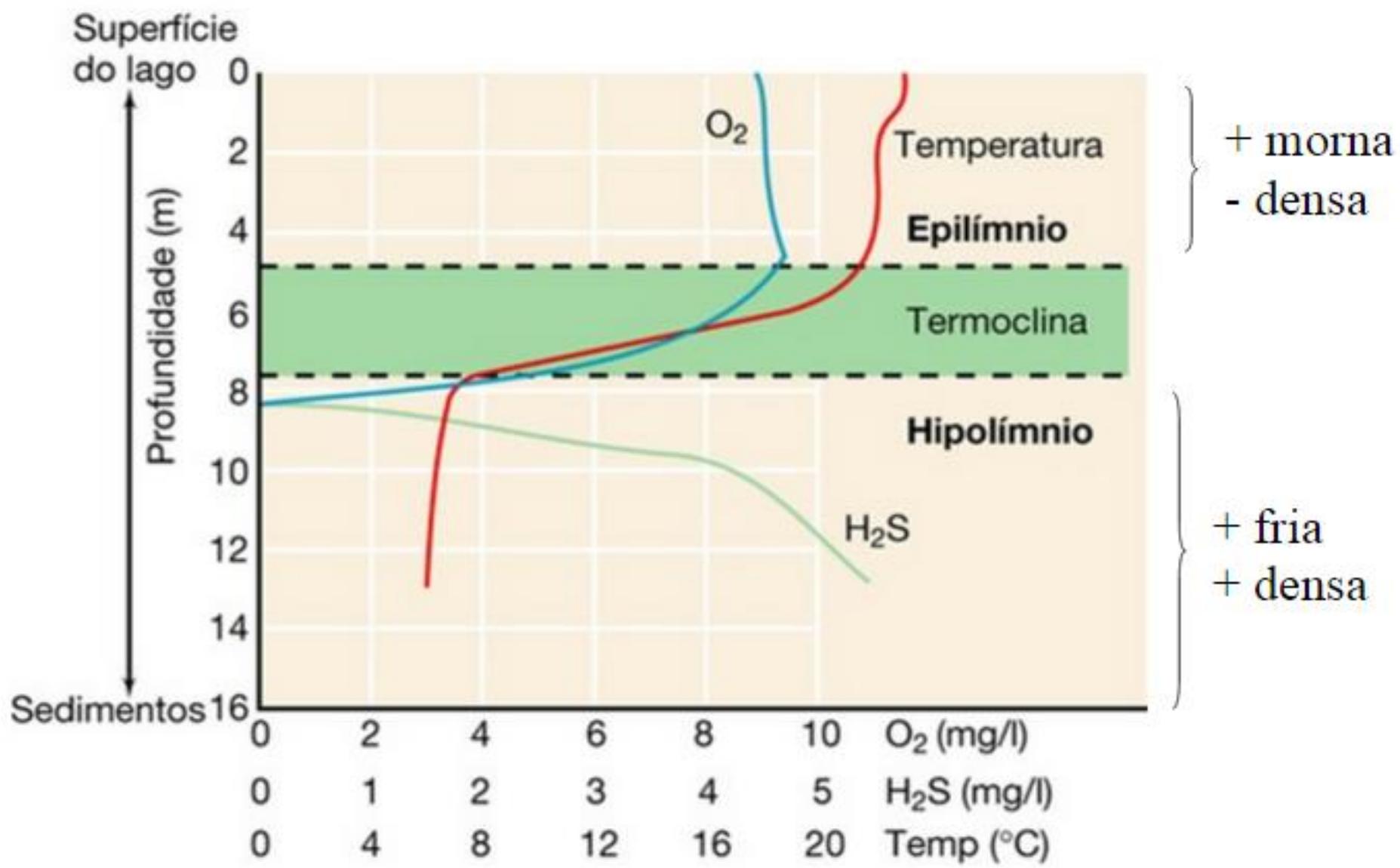
**Temperatura** – de 0 a 40°C

90% do ambiente marinho está a 5 °C – **psicrófilos**

Nas fendas oceânicas: **Termófilos e hipertermófilos**

Alguns locais: próximo a 100 °C





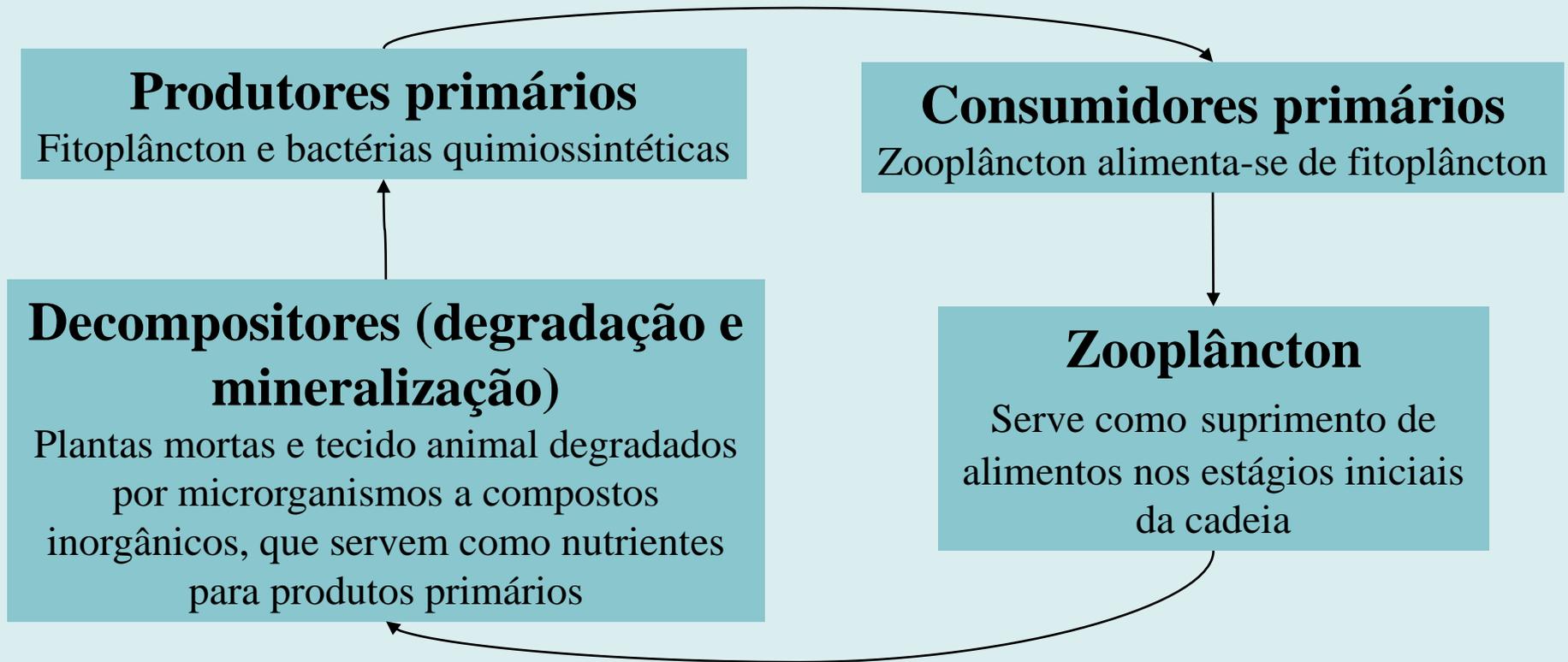
Fonte: Microbiologia de Brock; Madigan et al., 2004

# Microbiologia da água

- Microrganismos podem:
  - mudar a composição química da água
  - fornecer nutrientes para outros organismos aquáticos
- **CICLOS DA MATÉRIA**
  - representar um grande risco para a saúde humana e animal
- **PATÓGENOS**

# Microbiologia da água

## Papel dos microrganismos aquáticos - Cadeia alimentar e rede alimentar

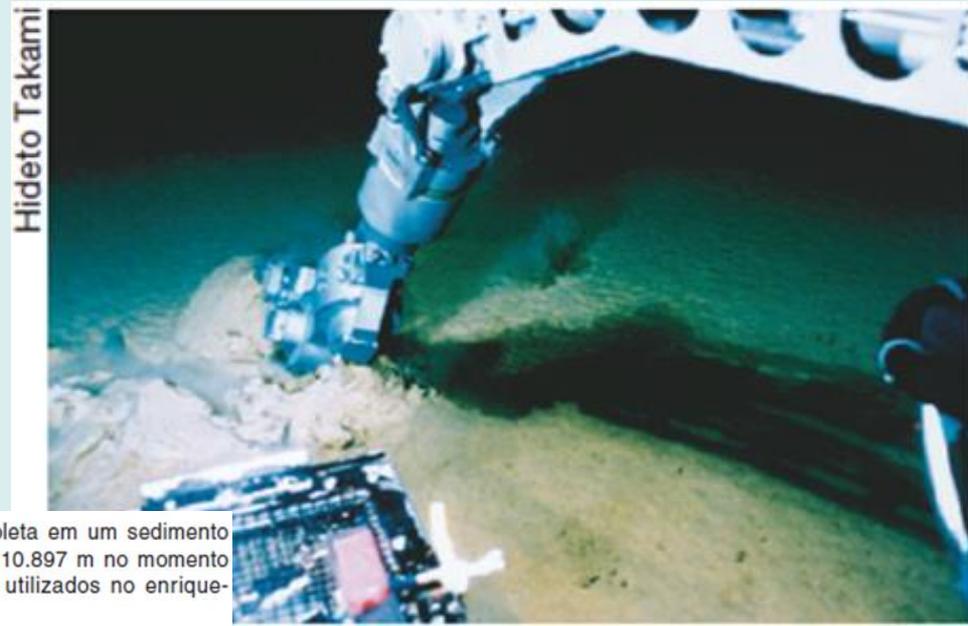


# O ambiente aquático

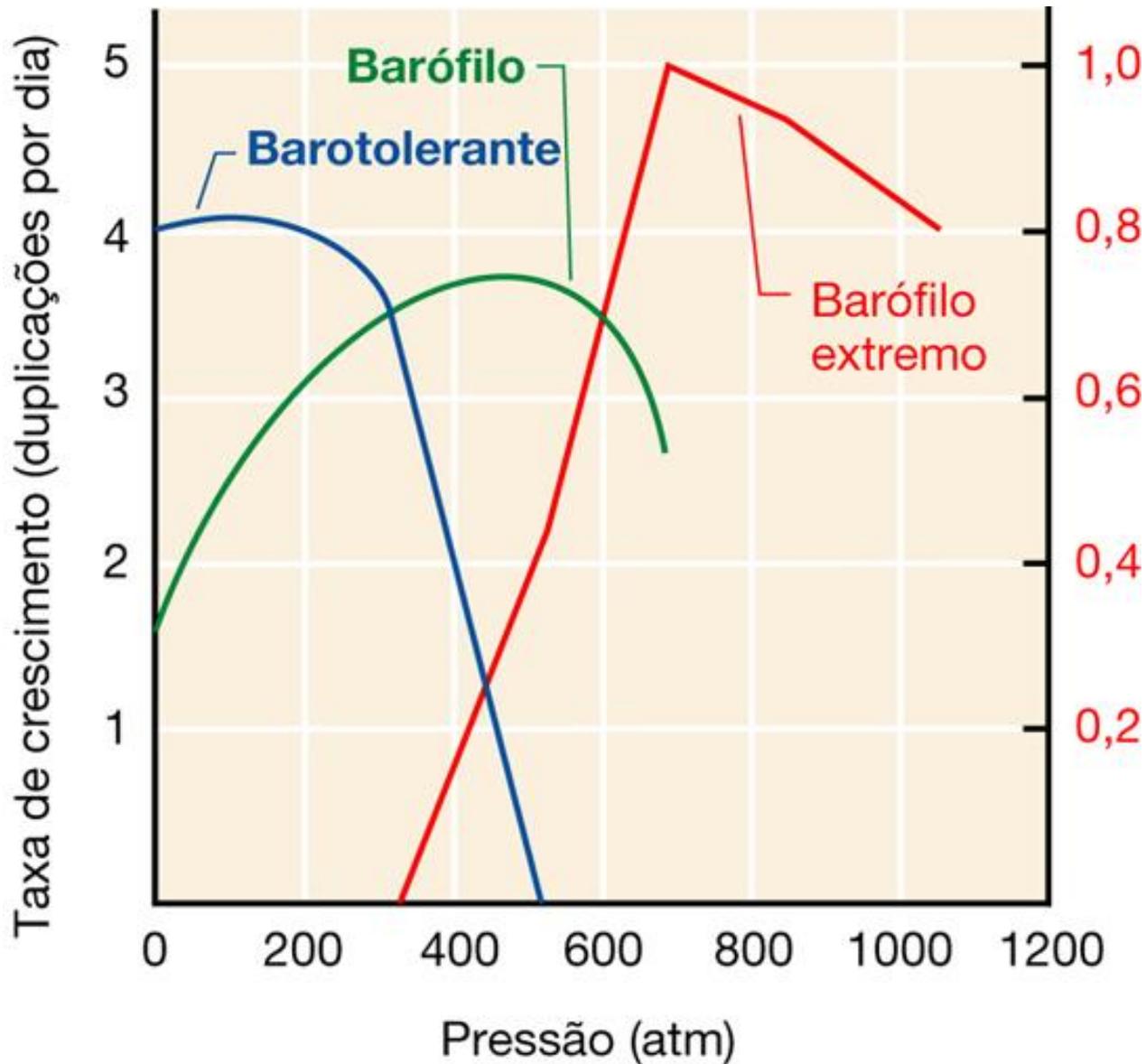
- Luz
  - a vida na água depende, direta ou indiretamente, dos produtos da fotossíntese
    - algas e cianobactérias são os principais microrganismos fotossintetizantes encontrados na maioria dos ambientes aquáticos, ficando limitados às regiões superficiais

# O ambiente aquático

- Pressão hidrostática
  - pressão no fundo de uma coluna d'água:
    - 1 atm/10 m, no fundo dos oceanos é enorme:
      - danos às células
  - BAROTOLERANTES: até 3.000 m
  - BAROFÍLICOS: 4.000-6.000 m
  - BAROFÍLICOS EXTREMOS: acima de 6.000m



■ **Figura 20.15** Braço de coleta do submarino não tripulado *Kaiko* inserindo um tubo de coleta em um sedimento no fundo oceânico das Fossas Marianas (Filipinas, Oceano Pacífico) a uma profundidade de 10.897 m no momento em que retira uma amostra. Os tubos contendo sedimentos são, em seguida, removidos e utilizados no enriquecimento e isolamento de bactérias barofílicas.



# Microbiologia da Água potável

- rios, riachos, lagos,
  - sujeitos a frequente poluição:
    - esgoto doméstico
    - agricultura
    - dejetos industriais
  - reutilização da água
    - processo natural, parte do ciclo hidrológico
    - mas, atualmente, há enormes pressões
      -  crescimento populacional
      -  uso industrial
      -  irrigação

# Microbiologia da Água potável

- Poluição
  - água pode ser límpida, inodora e sem sabor e mesmo assim ser não potável devido à presença de contaminações
- Água potável: livre de microrganismos patogênicos e de substâncias químicas nocivas
  - contaminantes:
    - químicos
    - físicos
    - biológicos

**Poluentes****Possível fonte****Efeitos adversos****Físicos**

Asbestos  
Argila suspensa

Resíduos industriais  
Precipitação

Câncer  
Interfere com  
tratamentos sanitários

**Químicos**

Metais pesados  
Sulfatos  
Nitratos  
Sódio

Indústrias  
Algicidas e minas  
Fertilizantes  
Amaciantes de água

Pesticidas  
Clorofórmio

Agricultura  
Indústria

Várias doenças  
Diarréias  
Metemoglobinemia  
Retenção de fluidos  
Doenças do coração  
Várias doenças  
Câncer

**Biológicos**

Bactérias

Fezes e urina

Febre tifóide  
Shigeloses  
Salmoneloses  
Gastroenterites  
Tularemia  
Leptospirose

---

Vírus

Fezes

Hepatite  
Poliomielite  
Gastroenterites

---

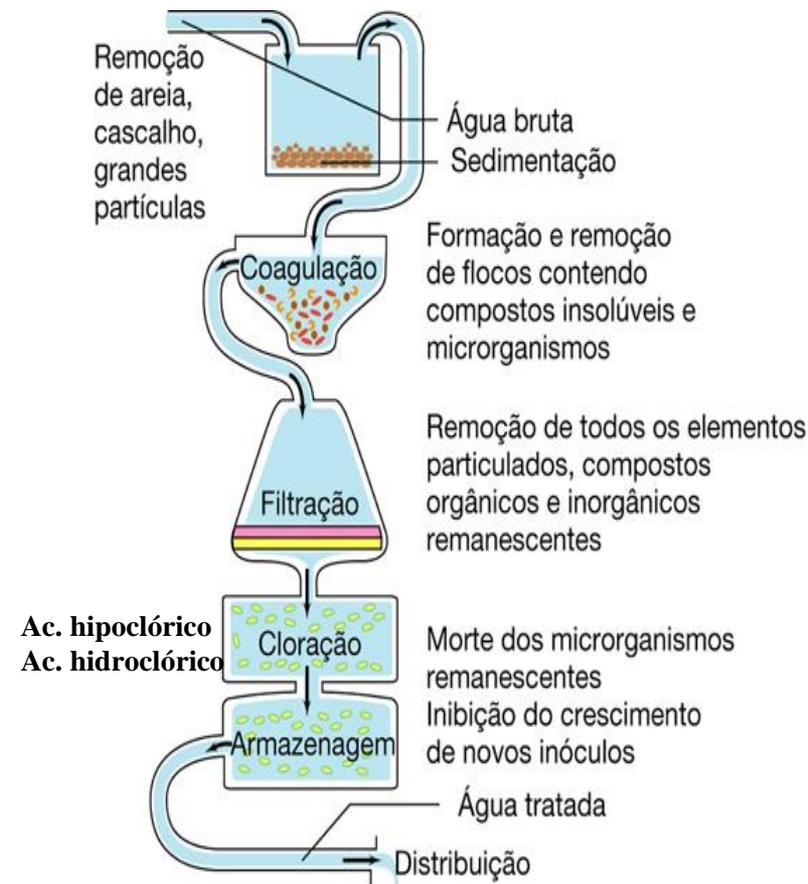
Protozoários

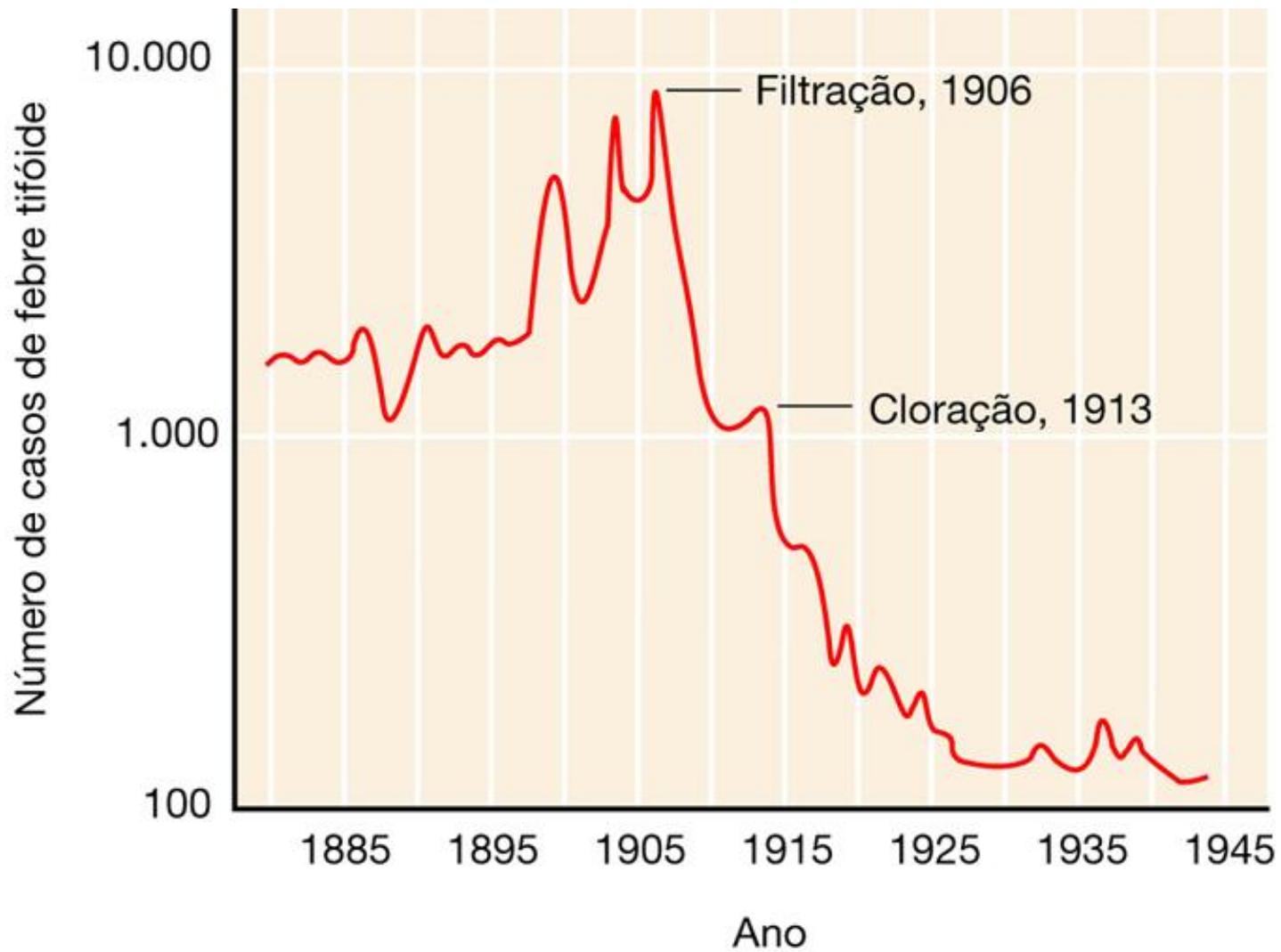
Fezes

Disenteria amébrica  
Giardíase  
Balantidíase

# Microbiologia da Água potável

- Purificação da água
  - abastecimento residencial:
    - áreas rurais: poços e fontes: filtração no solo
    - cidades: estações de tratamento:
      - sedimentação
      - filtração
      - cloração





Fonte: Microbiologia de Brock; Madigan et al., 2004

# Microrganismos patogênicos na água

- Bactérias

- *Salmonella* spp.

- *Vibrio cholerae*

- » principais problemas associados à falta de cuidados sanitários

- *Shigella* spp.

- *Yersinia enterocolitica*: gastroenterite aguda

- *Escherichia coli*: linhagens patogênicas - enterites

- *Clostridium perfringens*: enterite, gangrena gasosa

- *Vibrio parahaemolyticus*: gastroenterites

- *Pseudomonas aeruginosa*: infecções nos olhos, ouvidos

- *Staphylococcus aureus*: infecções cutâneas, garganta e intoxicações alimentares

- *Leptospira*: hepatite, conjuntivite e insuficiência renal

# Microrganismos patogênicos na água

- Fungos

- aquáticos: saprófitas, parasitas de peixes
- oriundos do solo: leveduras
  - *Candida albicans*: infecções da pele, mucosas
- fungos dermatófitos
  - *Geotrichum*

- Protozoários

- ciliados

- *Giardia lamblia*: esporos resistentes ao cloro

- amebas

- *Entamoeba histolytica*

# Potabilidade da água

## Microrganismos indicadores da qualidade da água

*microrganismo indicador* – tipo de microrganismo cuja presença na água é evidência de que ela está poluída com material fecal de origem humana ou de outros animais de sangue quente.

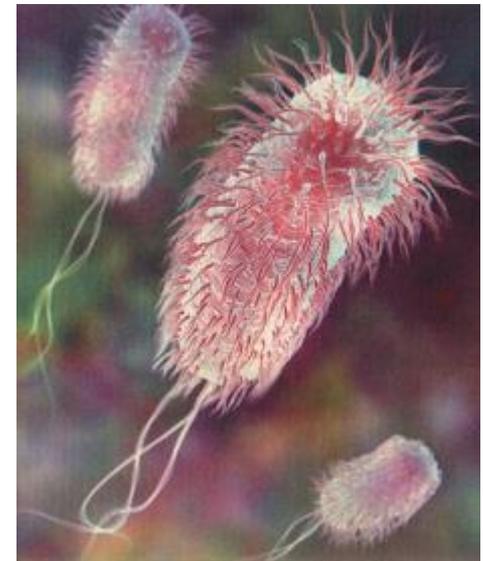
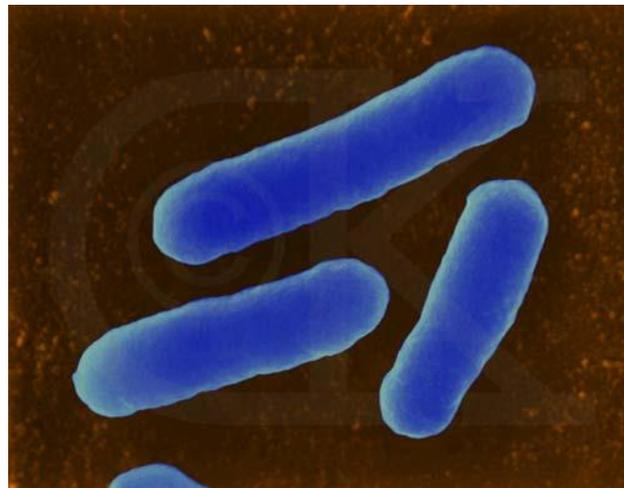
**Indica que qualquer micro-organismo patogênico que ocorre no trato intestinal pode estar presente.**

microrganismos: *Escherichia coli*; *Streptococcus* (*Enterococcus*) *faecalis*, *Clostridium perfringens*.

Bacilos Gram negativos não esporulados, facultativos, que fermentam lactose com produção de ácido e gás em 48 h a 35°C.

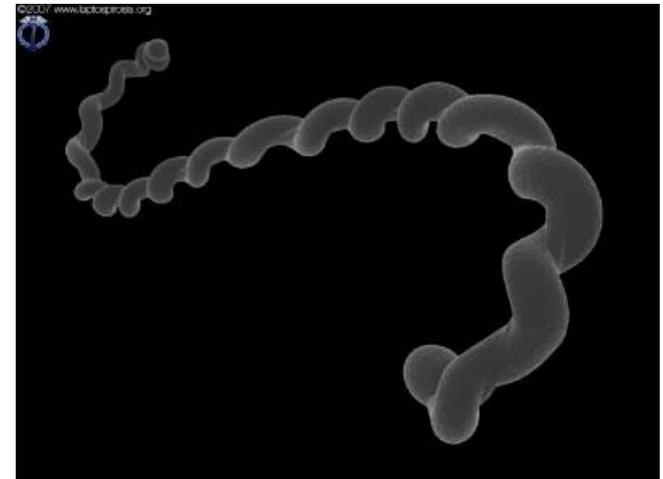
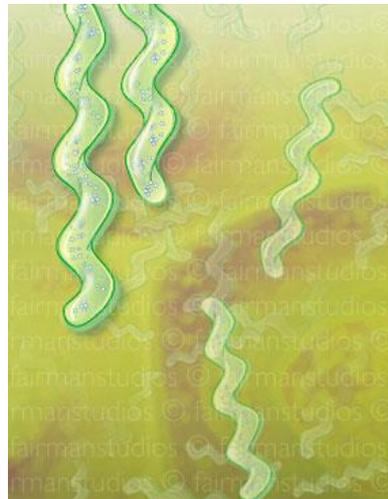
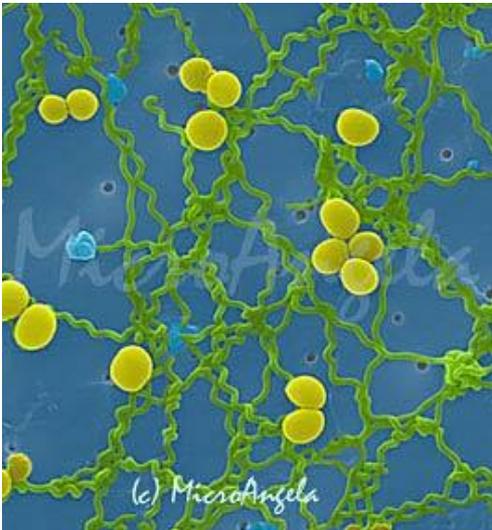
# Doenças relacionadas a água

- ❖ **Escherichia coli** – *bactérias Gram negativas que produzem toxinas*
  - ❖ Sintomas: *diarréia, infecções urinárias, dores estomacais, vômito, febre, doenças respiratórias, pneumonia*
  - Disseminação: *comida contaminada, leite não pasteurizado, água contaminada, contato com fezes*
  - ❖ Controle: *hidratação e higiene*



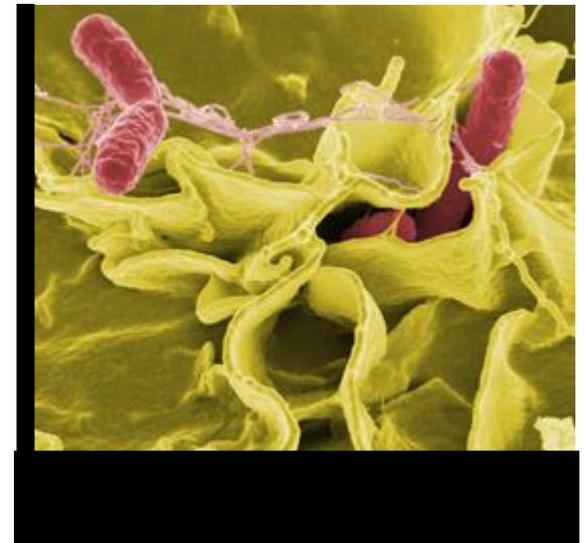
# Doenças relacionadas a água

- ❖ Leptospira spp. (*leptospirose*) - bactéria
  - ❖ Sintomas: febre alta, dores de cabeça, dores musculares, vomito, fadiga, olhos vermelhos, diarreia, dores estomacais, problemas renais, meningite, falha do fígado, e problemas respiratórios
  - ❖ Disseminação: água, alimento, e solo contaminados com urina
  - ❖ Controle: antibióticos (penicilina)



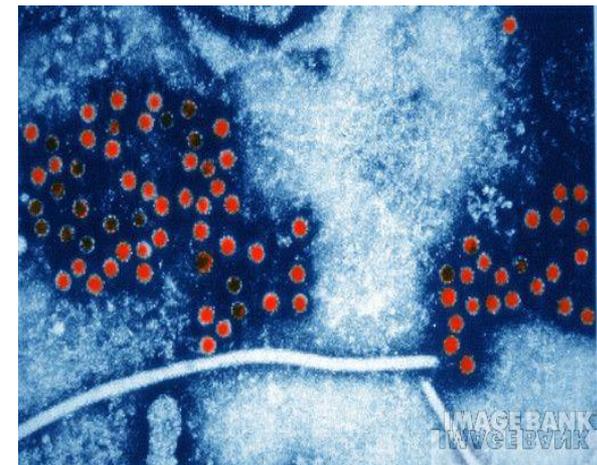
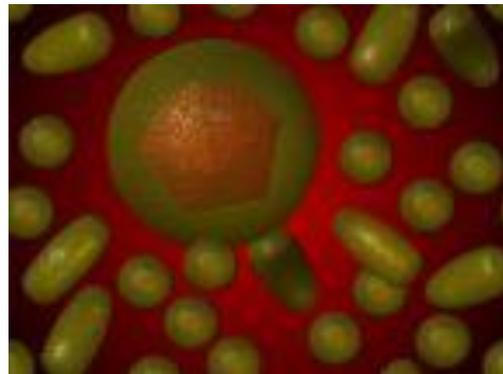
# Doenças relacionadas a água

- ❖ Salmonella spp. (*salmonelose*) – bactérias Gram negativas das fezes
  - ❖ Sintomas: diarreia, febre, dores abdominais
  - ❖ Disseminação: água e alimentos contaminados
  - ❖ Controle: lavar mãos, evitar locais contaminados, cuidado com o contato com animais domésticos, antibióticos (cefalosporinas)



# Doenças relacionadas a água

- ❖ Hepatites: A, e E causadas pelos vírus HAV e HEV, respectivamente
  - ❖ Hepatites B, C, e D não são transmitidos pela água
  - ❖ Hepatite E
    - ❖ Sintomas: falha do fígado
    - ❖ Disseminação: água contaminada, fezes
    - ❖ Controle: não há vacina

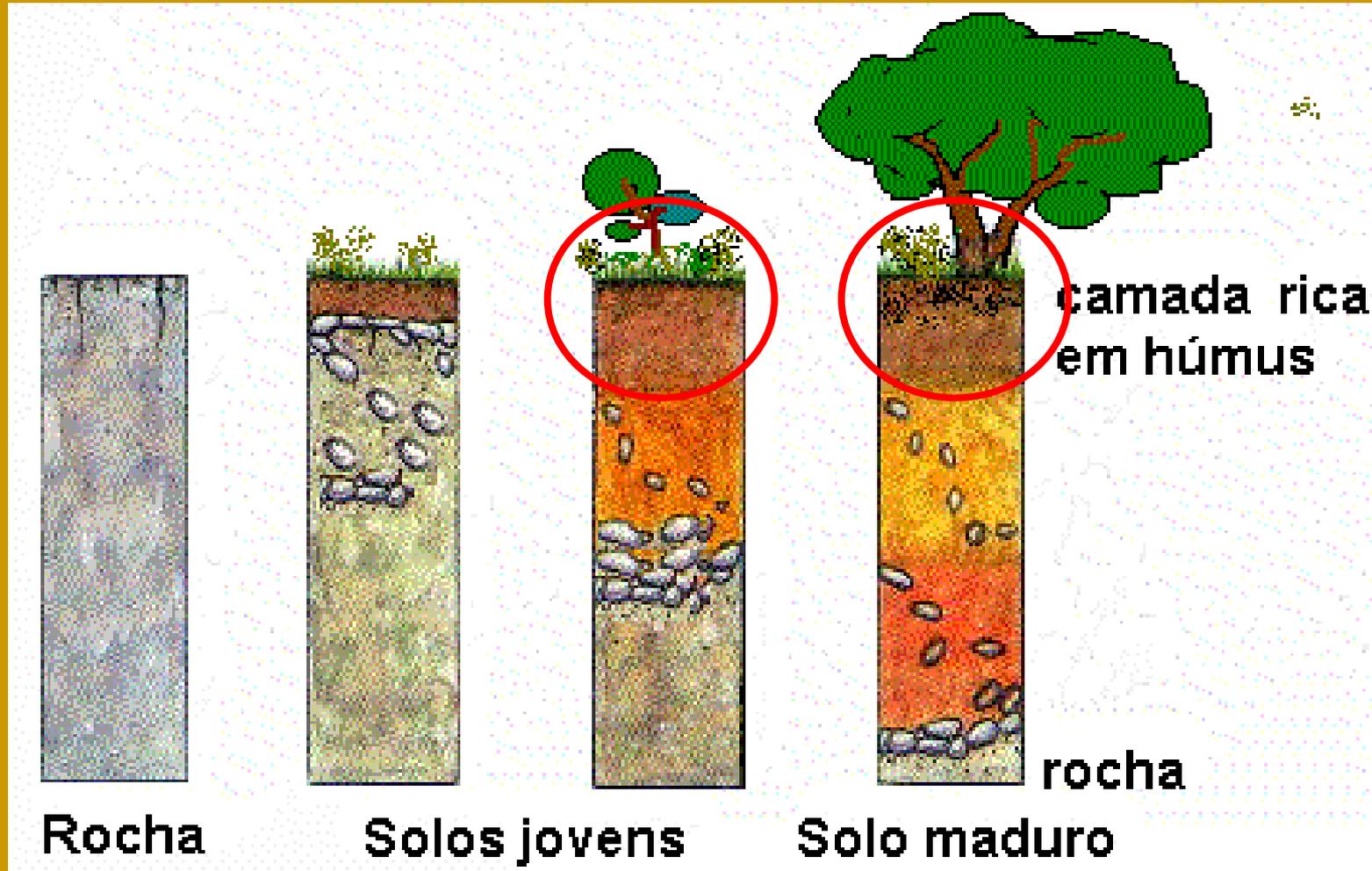




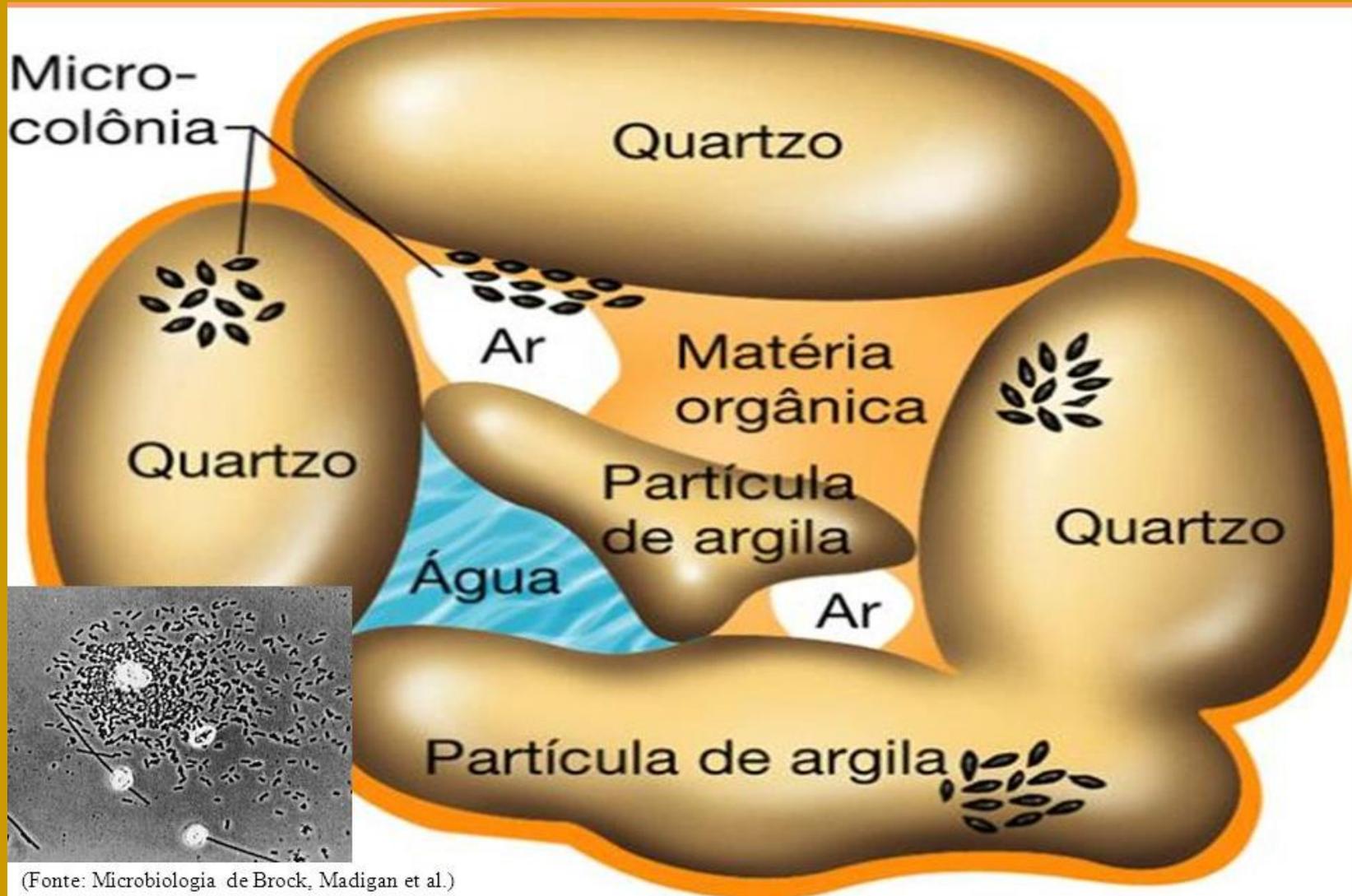
# Microbiologia do Solo



# Microbiologia do Solo



# Microbiologia do Solo



(Fonte: Microbiologia de Brock, Madigan et al.)

# Microbiologia do Solo

>> A quantidade/tipo – dependem de vários fatores

- Quantidade/tipo de nutriente disponível
- Umidade disponível;
- Grau de aeração;
- Temperatura;
- pH;
- Outros fatores (adubos, esgoto, enchentes, presença de raízes, extensão do sistema radicular)

# Microbiologia do Solo

**Tabela 28.2** Número de bactérias e fungos em um pedaço de solo fértil de Riverside, Califórnia, em relação ao pH.

pH do solo	Bactéria (milhões/g)	Fungos (milhares/g)
7,5	95	180
7,2	58	190
6,9	57	235
4,7	41	966
3,7	3	280
3,4	1	200

Fonte: J. P. Martin e D. D. Focht, "Biological Properties of Soils", in L. F. Elliott e F. J. Stevenson, eds., *Soils for Management of Organic Wastes and Waste Waters*, Madison, Wis., American Society of Agronomy, 1977.

# Isolamento/Contagem

>> Determinar magnitude e diversidade da população microbiana;

>> Utilização de várias técnicas em conjunto:

- Técnica da cultura em placa (diluições) – quantitativa;
- Técnica do enriquecimento – microrganismo específico;
- Exame microscópico direto - população total

# Isolamento/Contagem

**Tabela 28.1** Número aproximado de organismos comumente encontrados nos solos\*.

Organismo**	Número estimado/grama	
Bactérias (exceto actinomicetes)	3.000.000 a	500.000.000
Actinomicetes	1.000.000 a	20.000.000
Fungos (exceto leveduras)	5.000 a	900.000
Leveduras	1.000 a	100.000
Algas	1.000 a	500.000
Protozoários	1.000 a	500.000
Nematódeos	50 a	200

# **Reciclagem de Nutrientes**

## MICROORGANISMOS X RECICLAGEM

⇒ Planeta Terra – sistema fechado

⇒ Vida depende reciclagem dos compostos químicos



⇒ Mineralização – reações bioquímicas pelas quais os compostos orgânicos são quebrados em compostos inorgânico ou seus elementos constituintes

## TRANSFORMAÇÕES BIOQUÍMICAS

### • Nitrogênio / Compostos nitrogenados

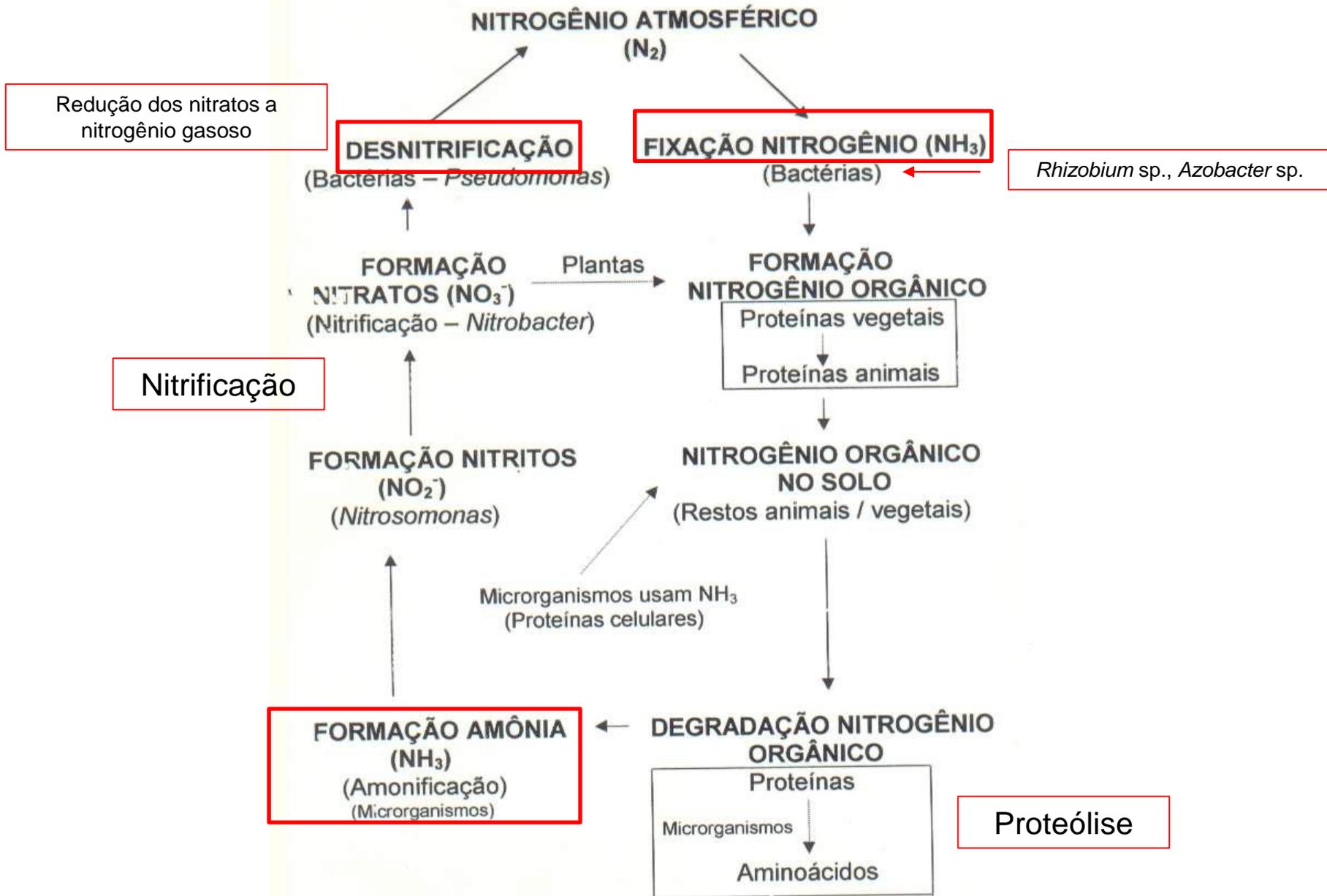
- Fixação do nitrogênio
- Proteólise
- Amonificação
- Nitrificação
- Desnitrificação

### • CO<sub>2</sub> / Compostos carbonados

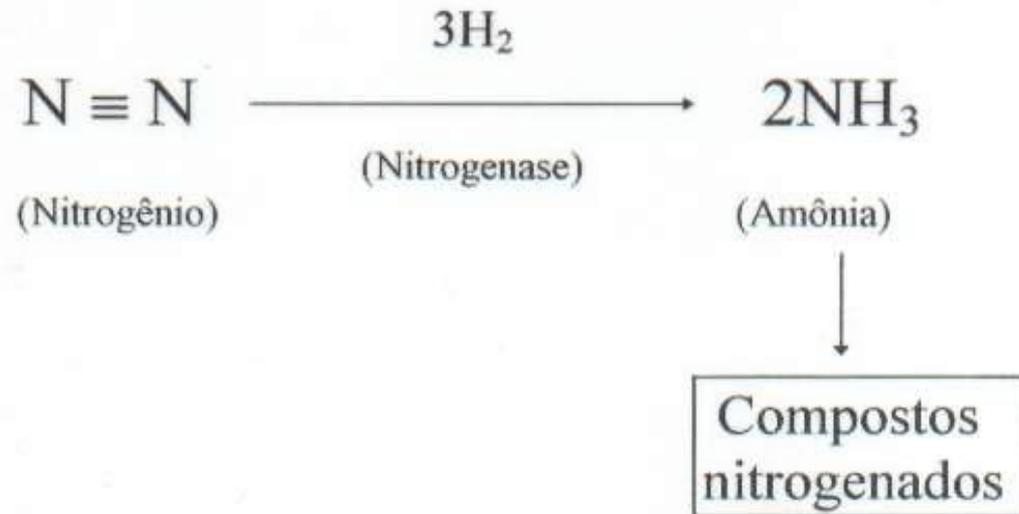
- Fixação CO<sub>2</sub>
- Degradação celulose

### • Enxofre / Compostos sulfurados

# CICLO DO NITROGÊNIO



# Fixação Nitrogênio

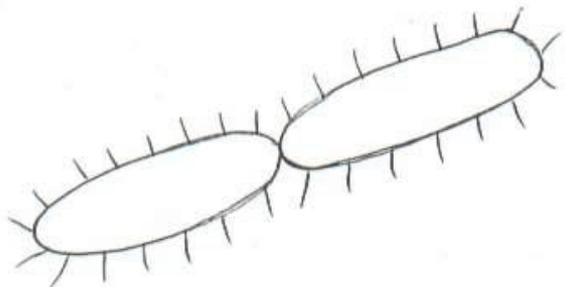


- Assimbiótica (*Azotobacter* sp)
- Simbiótica (*Rhizobium* sp)

## Fixação assimbiótica

### *Azotobacter sp*

- Bactéria
- Forma de bastonete
- Móvel
- Gram -
- Vive livre no solo
- Normalmente ocorrem aos pares



Cisto de *Azobacter sp.*



Colônia e bastonetes de  
*Azobacter sp.*

## Fixação simbiótica

- *Rhizobium* sp x Leguminosas
- Associação *Azolla* sp x *Anabaena* sp

### *Rhizobium* sp

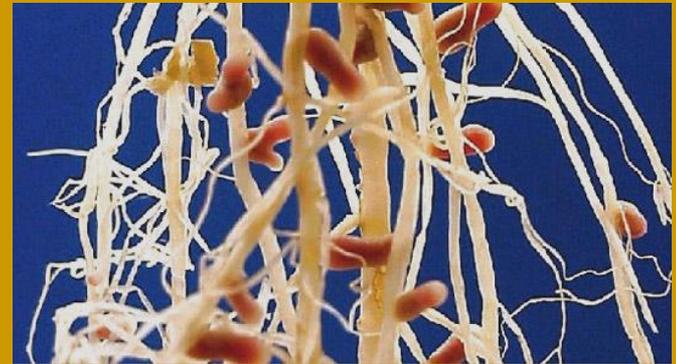
- Bactéria
- Forma de bastonete
- Móvel
- Ocorre em associação com leguminosas



Bactéria



Bacteróide



Nódulo de *Rhizobium* sp.  
uma leguminosa



